УДК 599.322:591.169.1:591.542

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ФОТОПЕРИОДИЗМА И ТЕМПЕРАТУРЫ НА СЕЗОННУЮ СМЕНУ ШЕРСТНОГО ПОКРОВА У БЕЛКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*SCIURUS VULGARIS* L.)

В. И. Крыжановский

(Институт зоологии АН УССР)

Известно, что сезонная смена шерстного покрова у млекопитающих, как и другие адаптивные функции, контролируется факторами внешней среды, играющими роль синхронизаторов внутреннего цикла. К числу таких факторов, циклически изменяющихся на протяжении года, относятся, в первую очередь, ведущие факторы сезонных изменений в природе — фотопериодизм и температура. Было установлено, что у млекопитающих сезонная смена покровов связана с фотопериодизмом, и на ряде видов экспериментально показано, что изменяя длину светового дня, можно сдвинуть сроки весенней и осенней линьки (Новиков, Благодатская, 1948; Беляев, 1950; Новиков, 1952; Хронопуло, 1956), ускорить или замедлить этот процесс (Беляев, Уткин, Куличков, 1964). Так, Б. Г. Новиков и Г. И. Благодатская (1948) осенью вызывали весеннюю линьку у зайца-беляка (*Lepus timidus* L.) воздействием дополнительного освещения. Весной при содержании зайцев на коротком световом дне наблюдали подавление весенней линьки, сохранение зимнего наряда. А. Ватсон (Watson, 1964) полагает, что в естественных условиях у беляка фотопериодизм контролирует лишь время наступления линьки, а интенсивность и продолжительность ее связаны с воздействием температуры. Н. А. Ильину (1926) удалось ускорить наступление весенней линьки более чем на восемь недель у песца белого (*Alopex lagopus* L.), содержавшегося в течение всей зимы при повышенной температуре. Б. Г. Новиков (1952), изучавший гормональный механизм сезонной смены покровов у белки обыкновенной (*Sciurus vulgaris* L.), содержал подопытных животных на продленном световом дне, создаваемом дополнительной подсветкой. Продолжительность суточного освещения с 15.X увеличивалась на 15—20 мин. ежедневно и была доведена до 16 часов. При этом у самцов и самок повышалась половая активность, а в декабре сначала у самцов, а потом у самок началась линька, и к середине января развился летний наряд. У контрольных животных, содержавшихся в лаборатории при естественном освещении, летний наряд сформировался только в марте. У животных, находившихся с 15.I по 15.VI в полной темноте, до конца опыта сохранился типичный зимний наряд. Автор пришел к выводу, что линька у белок контролируется фотопериодизмом, и на основании результатов специальных экспериментов полагает, что она вызывается гормоном передней доли гипофиза.

Однако имеются наблюдения, показывающие, что в механизме сезонной смены покровов участвуют многие факторы. Эндогенные факторы могут иметь при этом не меньшее значение, чем экзогенные, а связь между факторами среды и контролируемыми ими физиологическими механизмами представляет собой сложную цепь взаимодействия (Watson, 1964; Dobroruka, 1969; Ling, 1970). Известно, что в естественных условиях на сроки линьки оказывают влияние погода, состояние кормовой

базы и упитанность животных, сроки размножения, болезни и другие факторы (Формозов и др., 1934).

В опытах Д. К. Беляева, А. Г. Уткина и Б. А. Куличкова (1964) изменение фотопериода оказывало разное действие на различных фазах внутреннего цикла организма. Так, сокращение светового дня во время естественного хода осенней линьки у норки (*Mustela vison* Schr.) ускоряло созревание зимнего меха. Если же световой день сокращали до начала осенней линьки, наблюдалось ее торможение.

Имеются наблюдения, показывающие различное влияние светового фактора на животных разного пола (Rust, Shakelford, 1969). Поскольку механизмы связи сезонной смены шерстного покрова с факторами внешней среды сложны и разнообразны, дальнейшее накопление данных по этому вопросу представляет большой интерес.

С 1967 по 1970 г. проводились опыты по изучению влияния различной продолжительности светового дня и температуры среды на сезонную смену шерстного покрова и отрастание его у белки. Объектами опытов были, главным образом, содержащиеся в вольерах белки-телеутки (*Sciurus vulgaris exalbidus* Pall.). Клетки с животными устанавливали в отдельных боксах лабораторного помещения, где поддерживали определенную температуру и регулировали продолжительность суточного освещения. Боксы были оборудованы электрообогревателями, управляемыми термореле, а заданный фотопериод осуществлялся сначала вручную, а затем программным реле времени. Источники света — три лампы ДС-2 (40 *в*) и лампочка накаливания (100 *в*) — создавали в клетках освещенность 300—500 *лк*. В клетках имелись гнездовые ящики. В каждом опыте в боксах содержалось по две пары белок. Все животные получали одинаковый рацион.

Зимой 1966/67 г. животных высадили в боксы в декабре. Один бокс был затемнен, а искусственное освещение его продолжалось 16 часов в сутки. В незатемненном боксе был естественный фотопериод, но в дневное время включалась дополнительная подсветка (для выравнивания освещенности). В связи с тем, что освещение вначале пришлось включать и выключать вручную, световой день в затемненном боксе был переведен на вечернее и ночное время (с 17.00 до 9.00 следующего утра). В обоих боксах днем поддерживалась температура +20° С, на ночь обогреватели отключались. Таким образом, животные, находившиеся в боксе с естественным освещением, служили контролем для белок, содержавшихся на продленном световом дне, и, в свою очередь, представляли собой опыт (условия — естественный фотопериодизм, но несвойственная сезону повышенная температура) по сравнению с животными, живущими в вольерах на открытом воздухе. В начале опытов у подопытных и нескольких контрольных зверьков выстригали до кожи участки меха на спине и бедрах для наблюдения за ходом регенерации шерстного покрова.

В первом опыте весенняя линька у подопытных животных прошла в обычные сроки, не выходящие за пределы колебаний индивидуальных сроков линьки белок, содержащихся в вольерах (Крыжановский, 1970). Существенных отличий в сроках и ходе линьки между опытными и контрольными животными не отмечено *. Шерсть на выстриженных местах отросла и у опытных, и у контрольных белок только в период весенней линьки. Однако на этих местах она начинала расти несколько раньше, чем при обычной последовательности смены шерстного покрова. Так у

* Под началом линьки здесь и далее подразумевается начало отрастания новой шерсти.

подопытного самца 10.V еще только начиналась линька головы, а в центре выстриженного пятна на бедре уже появился пучок рыжей летней шерсти. У самки, начавшей линять раньше самца, выбритое пятно на спине покрылось летней шерстью в период линьки головы. Контрольные белки в вольерах начали линять в конце мая, т. е. дней на двадцать позже подопытных, а закончили почти одновременно с ними, а у одной из опытных белок остатки зимней шерсти на крестце сохранились вплоть до 26.VII. Подопытные животные оставались на установленном световом режиме все лето, однако осенью они вылиняли в обычные сроки.

Описанный вариант опыта был повторен в сезон 1967/68 г. На этот раз световой день регулировали автоматически и фотопериодизм не был «обращенным». 21.II на бедрах и спинах животных были выстрижены участки меха. Линька у подопытных белок началась в конце апреля. У самки 24.IV линяла морда, у самца к этому времени вылиняла голова и появились пятнышки летней шерсти на выстриженном бедре. У контрольного самца в боксе линька началась 10—16.V, у самки признаков линьки еще не было (даже на выстриженных местах). У контрольных белок в вольерах в это же время наблюдалась начальная стадия линьки (линяли голова и передние конечности). В дальнейшем ход весенней линьки затягивался и нарушался у подопытных белок по сравнению с вольерными. Остатки зимнего меха на спине, боках и бедрах, а у контрольной самки в боксе еще и ушные кисточки сохранялись до августа.

В следующем варианте опыта (сезон 1968/69 г.) подопытных животных с 14.I содержали при 8-часовом световом дне (в контрольном боксе опять-таки сохранялся естественный фотопериодизм). Линька у контрольных белок в вольерах началась в конце апреля (28.IV), а у белок из боксов — примерно на 10 дней позже (11.V). Различий в сроках начала линьки между опытными и контрольными белками из боксов не отмечено. Контрольный самец вылинял на несколько дней раньше подопытного, а самка — позже, хотя это объясняется особенностями ее физиологического состояния, т. к. вскоре белка погибла. Самец в контрольном боксе вылинял в обычные сроки, но у подопытных белок линька необычайно затянулась и не закончилась до 22.VIII, когда их высадили в вольеру. Пятна зимнего меха сохранились у самки на локтях, коленях и у корня хвоста, остались разреженные ушные кисточки. У самца вся спина была покрыта зимним мехом, только голова, конечности и выстриженное пятно на спине приобрели летний мех блекло-рыжего цвета. Последствия нарушения весенней линьки сказались у этих белок и на осенней линьке. В то время, как у контрольных белок осенняя линька к 13.X закончилась, у подопытных, по-видимому, еще продолжалась весенняя линька, т. к. шерстный покров в это время выглядел у них более летним, чем при высадке из боксов. Зимний шерстный покров у них появился к середине ноября, т. е. на месяц позже, и перелиняли они неполно: отдельные пятна рыжеватой летней шерсти просматривались у них на спине вплоть до начала очередной весенней линьки.

В последнем варианте опыта в феврале 1970 г. двух зверьков — телеутку и местную белку — содержали при 18-часовом световом дне без обогрева. В конце марта у них началось интенсивное выпадение зимней шерсти, а 8.IV появился летний мех на кончике морды. Контрольные белки (в вольерах) начали линять примерно в это же время. К 14.V у подопытных вылиняли головы целиком, а у контрольных — только наполовину, но к началу июня и у тех, и у других интенсивно линяли спины. Следовательно, линька у опытных и вольерных белок проходила практически параллельно. Закончилась она к началу июля.

Резюмируя результаты проделанных опытов, мы должны констатировать следующее:

1. Удлиненный световой день, установленный перед началом периода весенней линьки белок, существенно не отразился на сроках ее наступления и незначительно затянул ее окончание.

2. Постоянное воздействие продленного светового дня не предотвратило наступление в соответствующие сроки осенней линьки.

3. Короткий световой день (январский), сохраненный на период весенней линьки, не помешал ее началу, однако затянул и нарушил ее нормальное завершение.

4. Содержание животных при повышенной температуре среды в период весенней линьки не отразилось существенно на ее сроках. Ни повышенная, ни пониженная температура среды не вызывала непосредственной регенерации шерсти на выстригаемых участках кожи. Причем, воздействие низких температур (в вольерах, в зимний период) было настолько значительным, что наблюдалась сильная гиперемия и отечность выстриженных участков. Шерстный покров на них восстанавливался в период общей линьки и отрастал лишь на несколько дней раньше. Отрастающий мех соответствовал сезону линьки.

Из всего изложенного следует сделать вывод о ведущей роли эндогенного ритма в сложном механизме сезонной циклики шерстного покрова белки, включающем и эндогенные, и экзогенные факторы, и действующем на основе их взаимодействия.

Оценивая результаты проведенных опытов, не следует также упускать из виду возможность влияния на них каких-либо неконтролируемых факторов. Таким неконтролируемым экзогенным фактором в наших опытах могли быть неадекватные пространственным потребностям животных условия содержания в опыте. Поведение подопытных белок в зрительно замкнутом пространстве боксов довольно резко отличалось от поведения животных в вольерах: они были менее подвижны и менее эмоционально активны на всем протяжении опытов. Чисто теоретически можно предположить, что замкнутое пространство физиологически нейтрализовало в какой-то степени влияние главного экзогенного синхронизатора в механизме линьки — фотопериодизма.

ЛИТЕРАТУРА

Беляев Д. К. 1950. Роль света в управлении биологическими ритмами млекопитающих. Журн. общ. биол., т. 11, № 1.

Беляев Д. К., Уткин Л. Г., Куликов Б. А. 1964. К влиянию светового режима на развитие мехового покрова у норок (*Mustela vison* Schr.), Изв. Сиб. отд. АН СССР, т. 4, в. 1.

Ильин Н. А. 1926. Сезонный диморфизм окраски белого песца. Тр. лаб. экспер. биол. Моск. зоопарка, т. 2.

Крыжановский В. И. 1970. О сезонной смене шерстного покрова у белки-телеутки (*Sciurus vulgaris exalbidus* Pall.) Вестн. зоол., № 2.

Новиков Б. Г., Благодатская Г. И. 1948. Механизм развития сезонных покровительственных окрасок. ДАН СССР, т. 61, № 3.

Новиков Б. Г. 1952. Экспериментальный анализ развития сезонных окрасок покрова у белок. Наук. зап. КДУ, т. 11, в. 12.

Формозов А. Н., Наумов Н. П., Кирис И. Д. 1934. Экология белки. М.—Л.

Хронопуло Н. П. 1956. Влияние света на образование меха у норок. Природа, № 4.

Dobroruka L. J. 1969. Verlauf des Haarwechsels bei einigen Hirschen. Vest. Ceskosl. spolec. zool., v. 33, N 4.

Ling I. R. 1970. Pelage and molting in wild mammals with special reference to aquatic forms. Quart. Rev. Biol., v. 45, N 1.

Rust C., Shakelford R. 1969. Effect of blinding on reproductive and pelage cycles in ferret. Journ. Exp. Zool., v. 171, N 4.

Watson A. 1964. The effect of climate on colour changes of mountain hares in Scotland. Proc. Zool. Sos., L., v. 142, p. 4.

Поступила 12.VI 1972 г.

ON THE PROBLEM OF PHOTOPERIODISM AND TEMPERATURE EFFECT ON SEASONAL CHANGE OF HAIR COAT IN *SCIURUS VULGARIS* L.

V. I. Kryzhanovsky

(Institute of Zoology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR)

Summary

A prolonged light day (16-18 hrs) established before the beginning of the spring moult had no essential effect on its time and did not prevent an autumn moult of *Sciuvus vulgaris* L. With a short (8 hrs) light day the spring moult began at proper time but was prolonged and did not come to an end completely. Neither elevated nor lowered temperature of the environment affects the time and proceeding of spring moult and favour regeneration of hair in sheared spots. The results of the experiments permit one to consider that in the complex mechanism of the seasonal change of the hair coat in *Sciurus vulgaris* involving endogenic and exogenic factors interacting between themselves an internal physiological rhythm of the organism plays the leading role. Photoperiodism — the main exogenic synchronizer of this rhythm is of the secondary importance.